

**VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky**

**Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company**

2016/2017

Milan Oleják

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Zadání bakalářské práce

Student:

Milan Oleják

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612R059 Mobilní technologie

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Dopravní podnik Ostrava a.s.-DPO
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta

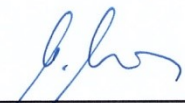
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

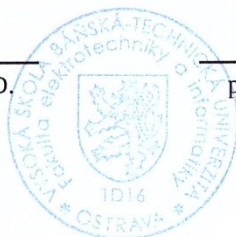
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.**


Konzultant bakalářské práce: Jiří Plaček

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017


doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.
vedoucí katedry

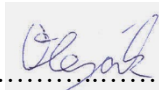



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne: 28. dubna 2017



.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval své rodině za podporu během studia. Také bych velmi rád poděkoval firmě DPO a.s. za umožnění odborné praxe. Poté Jiřímu Plačkovi za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské/diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.“

Dne: 28. dubna 2017

Dopravní podnik Ostrava a.s.
Poděbradova 494/2
702 00 Ostrava, Moravská Ostrava
73

.....
Ing. Bc. Jiří Plaček

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o mém působení ve firmě Dopravní Podnik Ostrava a.s., kde jsem vykonával odbornou praxi v oddělení energie a ekologie. V první části je stručně uveden teoretický přehled problematiky týkající se prováděných úkolů v oblasti Měření a Regulace a následně potom celkový průběh praxe.

Klíčová slova

Odborná praxe, DPO a.s., Programování, AMIT

Abstract

This bachelor thesis describes the professional experience in the company Dopravní podnik Ostrava, a.s. I was employed in the Department of Energy and Ecology. In the first part of this thesis the theory of processes I was carrying out during my internship in the company, in the field of measuring and regulation. In the second part of the thesis the content of the internship is described, including outputs I performed.

Key words

Professional experience, DPO, programming, AMIT

Obsah

Seznam použitých zkratek.....	- 9 -
Seznam ilustrací a seznam tabulek.....	- 10 -
Úvod.....	- 11 -
1 Energetický management	- 12 -
1.1 Energetický informační systém.....	- 12 -
2 Řídicí systémy	- 13 -
2.1 Automatizační systémy AMiT	- 13 -
2.1.1 AMiT AMiNi-ES	- 13 -
2.1.2 DET Studio.....	- 13 -
3 Měření a přenos dat	- 15 -
3.1 Komunikační protokoly automatizace	- 15 -
3.1.1 Modbus.....	- 15 -
3.2 Komunikace s měřiči	- 15 -
3.2.1 Impulzní rozhraní S0	- 15 -
3.2.2 M-BUS	- 15 -
4 Odborná praxe v DPO	- 17 -
4.1 Odborné zaměření firmy	- 17 -
4.2 Pracovní zařazení	- 17 -
4.3 Průběh odborné praxe s vyjádřením časové náročnosti	- 17 -
4.4 Integrace čekáren řidičů do centrálního dispečinku.....	- 17 -
4.4.1 Výběr komponent	- 18 -
4.4.2 Instalace rozvaděče MaR.....	- 19 -
4.4.3 Osazení V/V ŘS	- 21 -
4.4.4 Popis uživatelského programu.....	- 22 -
4.4.5 Nastavení vzdálené komunikace	- 22 -
4.4.6 Popis dispečerské vizualizace.....	- 23 -
4.4.7 Vyhodnocení a správa měřených dat.....	- 24 -
4.5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané během studia	- 24 -
4.6 Scházející znalosti či dovednosti v průběhu odborné praxe	- 24 -
4.7 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její zhodnocení.....	- 25 -
Závěr	- 26 -

Seznam použitých zkratk

Použitá literatura - 27 -

Seznam příloh..... - 28 -

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam
MaR	Měření a Regulace
ŘS	Řídicí systém
IAS	Industrial Automation Systems
BMS	Building Managment Systems
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
P-BUS	Komunikační protokol ŘS Landys Gyr
MP-BUS	Komunikační protokol akčních členů Belimo
M-BUS	Universální komunikační protokol měřidel energií
S0	Impulsní rozhraní měřidel energií
MODBUS	Universální komunikační protokol systémů MaR
BACNET	Universální komunikační protokol systémů MaR
SNMP	Simple Network Management Protocol (součást IP)
RS-485	Universální komunikační rozhraní
bps	Bit per second (jednotka rychlosti přenosu dat)
V/V	Vstupně výstupní port
SW	SoftWare
JSA	Jazyk Symbolických Adres (nízkourovňový programovací jazyk)
UMTS	Universal Mobile telecommunication
LTE	Long Term Evolution
DPO	Dopravní Podnik Ostrava a.s.
HMI	Human Machine Interface
VPN	Virtual private network

Seznam ilustrací a seznam tabulek

Číslo ilustrace	Název ilustrace	Číslo stránky
4.1	Topologie systému	18
4.2	Umístění rozvaděče MaR	19
4.3	Náhled do rozvaděče	20
4.4	Router Robustel R3000-I3p	22
4.5	Nastavení routeru	23
4.6	Graf srovnání spotřeb energie	24

Číslo tabulky	Název tabulky	Číslo stránky
4.1	Seznam digitálních vstupů	21
4.2	Seznam analogových vstupů	21
4.3	Seznam digitálních výstupů	21
4.4	Seznam procesů	22

Úvod

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybral možnost vykonávat odbornou praxi ve firmě DPO, a.s., kde jsem se podílel na projektu Dohled na stanice čekáren řidičů.

Svou práci jsem rozdělil do čtyř základních kapitol. První tři kapitoly jsem zaměřil na teorii potřebnou k vykonávání praxe. Čtvrtá a zároveň poslední kapitola obsahuje povinné části závěrečné zprávy. V první kapitole popisují energetický management. Pak je zde zmíněn systém vizualizace AISYS, který využívá firma, ve které jsem vykonával praxi.

Druhá kapitola se nazývá Řídicí systémy. Tato kapitola pojednává o tom, co jsou to řídicí systémy a popisuje jejich druhy. Kapitola rovněž obsahuje popis řídicího systému, který se využívá v mnou navrženém systému, a to konkrétně AMiT AMiNi-ES. Je zde také stručný popis vývojového prostředí DetStudio, využívaném k naprogramování řídicího systému. V kapitole Měření a přenos dat jsou stručně popsány komunikační protokoly automatizace s důrazem na Modbus, který využívají řídicí systémy společnosti AMiT. V poslední a zároveň nejdůležitější kapitole je popsána odborná praxe od seznámení se s firmou až po zhodnocení praxe.

1 Energetický management

Energetický management se zabývá definováním potřeb a hledáním opatření za účelem snížení spotřeby elektrické energie v daném objektu. K jeho hlavním vlastnostem patří absolutní přehled o spotřebě elektrické energie, z toho důvodu chce firma navrhnout a sestavit systém, který se stará o přehled a regulaci v objektech. Firmě vyplatí sledovat a regulovat zdroje v objektech a tím ušetřit nemalé prostředky.

Podle zákona č.406/200 Sb. proběhl ve firmě, ve které jsem vykonával praxi, energetický audit za účelem nalezení potenciálu úspor jednotlivých energií v posuzovaných objektech. Po tomto auditu byly navrženy opatření ke snížení spotřeby energie, mezi které patří zavedení energetického managementu. Který klade důraz na analýzu, kontrolu a predikci dlouhodobých spotřeb energií a médií.

Pro realizaci energetického managementu je zapotřebí měření a zpracování dat a následné odesílání dat do informačního systému. Kvůli tomu je potřeba navrhnout systém, který tyto věci realizuje.

1.1 Energetický informační systém

V DPO je využíván energetický informační systém AISYS. Prostřednictvím tohoto systému jsou řízeny výměňkové stanice, vzduchotechnické jednotky a ovládáno topení v rozvodnách VN a NN, které je vypínáno na základě vyhodnocení naměřených čtvrt hodinových maxim elektrické energie. AISYS umožňuje měření dat, jejich periodický sběr, lokální regulaci a řízení, lokální archivaci v procesních stanicích pro všechny měřené a regulované veličiny, monitorování a archivování údajů v parametrech odběru všech forem energie, dálkové ovládání, globální regulaci a řízení, průmyslové propojení procesních a datových stanic a počítačovou vizualizaci dat. AISYS také vyhodnocuje a zpracovává data (spotřeby, statistické přehledy, prognózy, grafy, energetická náročnost na jednotku výroby, bilance, fakturace).

2 Řídicí systémy

Řídicí systémy jsou programovatelná zařízení, ovládající procesy v systémech MaR. Na trhu je nepřehledné množství řídicích systémů od různých výrobců. Nejznámější jsou od světových firem např. Siemens, Honeywell, Delta Controls. Mezi domácími výrobci se podařilo prosadit např. firmám AMiT nebo TECO. Z hlediska konstrukce a použití se dají řídicí systémy dělit do třech kategorií:

- **Jednoučelové** - používají se pro regulace konkrétních automatizačních okruhů jako např. řízení kotle, nebo čtvrt hodinového maxima. Takový systém nelze dále rozšiřovat. Zpravidla není volně programovatelný, jeho nastavení spočívá v nastavení daných parametrů.
- **Kompaktní** - řídicí jednotka obsahuje sadu V/V portů. Může dále komunikovat s dalšími jednotkami nebo být připojena k vizualizaci. Tyto systémy již lze zpravidla volně programovat uživatelským SW.
- **Modulární** - tato jednotka se skládá z více modulů. Základní výpočetní jednotka neobsahuje vstupy ani výstupy, je určena k rozšíření o V/V moduly. Tyto systémy jsou volně programovatelné.

2.1 Automatizační systémy AMiT

AMiT je český výrobce řídicích systémů, počítačů a elektroniky pro průmyslovou automatizaci.

2.1.1 AMiT AMiNi-ES

Tato řídicí jednotka představuje příklad produktu společnosti a patří do základní řady AMiNi, disponující nižším výpočetním výkonem s přiměřeným počtem proměnných. Neobsahuje displej, proto základní konfigurace probíhá pomocí přepínačů, přes které jde například nastavit adresa této řídicí jednotky nebo přenosová rychlost. Adresa musí být jedinečná a rychlost musí být shodná pro každé zařízení připojené do sítě. Systém je vybaven osmi galvanicky oddělenými číslicovými vstupy, osmi galvanicky oddělenými číslicovými výstupy a čtyřmi 10-bitovými analogovými vstupy. Pro komunikaci je vybaven sériovými linkami RS232 a RS485. Pro připojení k Ethernetové síti disponuje 10Mbps rozhraním RJ45.

2.1.2 DET Studio

Pro programování řídicích systémů firmy AMiT se používá vlastní vývojové prostředí DetStudio. Je určeno pro tvorbu softwarových aplikací, návrh a simulaci zobrazovačů řídicích systémů, definici poruchových stavů, lze v něm vytvořit dokumentaci projektu a na rozdíl od jeho předchůdců i on-line ladění programu.

Systém programování spočívá v tvorbě procesů, každý proces je přitom částí programu. Proces probíhá relativně samostatně a nezávisle na dalších procesech. Jsou vykonávány sekvenčně a u každého procesu lze nastavit periodu, se kterou se opakuje. Procesy se v návrhovém prostředí DetStudio dají programovat třemi různými programovacími jazyky, podle kterých se rozlišují na Proces ST (strukturovaný text), LA (obdoba nízkourovňového programování JSA) a RS (grafické programování prostřednictvím reléových schémat).

Procesy se rozlišují také podle priority a periody, s kterou se opakují:

- **INIT** Proces, který se vykoná jen jednou, vždy při startu řídicího systému.
- **Interrupt_0-15** Procesy přerušení se vykonávají s největší prioritou, mohou se navzájem přerušovat tam, kde má přednost proces s nejnižším číselným označením, což znamená, že úplně největší prioritu má proces Interrupt_0.
- **Hi_0-1** Velmi rychlé procesy mohou mít periodu v rozmezí 1 až 1677 ms. Při tvorbě těchto procesů je třeba dbát na to, aby se během dané periody procesy stihly vykonat a nezahltily procesor. Tyto procesy umí vyvolat přerušení ostatních procesů s nižší prioritou, to znamená těch, co v tomhle výčtu následují.
- **Quick** Rychlý proces může mít periodu opakování 5, 10, 20, 50 nebo 100 ms. Může také vyvolat přerušení ostatních procesů s nižší prioritou.
- **Normal_0-15** Řádné procesy mohou mít periodu 0,1 až 1000 000 s, což je přibližně jedenáct a půl dne. Tyto procesy nemohou vyvolat přerušení dalších procesů. Když se mají vykonat dva řádné procesy ve stejný čas, tak se první vykoná ten, co má menší číselné označení a hned poté ten druhý.
- **IDLE** Prázdný proces vyplňuje prostor, kdy řídicí systém nevykonává žádný jiný proces. Proto je také jasné, že tento proces neumí vyvolat přerušení ostatních procesů. Zpravidla se využívá pro obsluhu uživatelských obrazovek systému.

Proměnné použité v uživatelském programu jsou k dispozici ve složce Databáze. Zde jsou dále členěny do analogových hodnot v záložce Proměnné a binárních stavů v záložce Aliasy. Proměnné mohou být založeny datového typu Integer, Long, Float. Aliasy jsou potom vedeny jako jednotlivé bity těchto proměnných. Specifikem tvorby uživatelského SW je využití dvou rozměrných matic těchto datových typů.

Každá proměnná musí mít jedinečné jméno v rámci jednoho řídicího systému. Tento textový řetězec se může maximálně skládat z dvanácti znaků. Tyto znaky musí být buď číslice, nebo znaky abecedy, popřípadě podtržítko. Jméno nesmí obsahovat znaky české diakritiky, a také nesmí začínat číslicí. Každá proměnná má svůj jedinečný identifikátor WID, který může dosahovat hodnot od 0 do 65500. Jedinečnost v síti ŘS je zajištěna právě tímto WIDem, to znamená, když máme více řídicích jednotek zapojených do sítě, žádné dvě proměnné v této síti nesmí mít stejné WID. Proto se každý WID sestavuje podle daného pravidla, ve kterém se v první řadě zapisuje číslo řídicího systému jako tisíci násobek a pak se k němu přičte číslo proměnné v konkrétním systému.

3 Měření a přenos dat

3.1 Komunikační protokoly automatizace

Pro možnosti komunikace mezi prvky systému a automatizace bylo vyvinuto nepřeberné množství protokolů, zpravidla se však jedná o protokoly se specifickým užitím v systému konkrétního výrobce (např. P-BUS) nebo pro užití pro specifické zařízení. (MP-BUS)

Několik protokolů se však stalo natolik rozšířenými, že se staly standardem:

- modbus
- BACNET
- SNMP

3.1.1 Modbus

Tento protokol byl vyvinut firmou Modicon v roce 1979. Byl vytvořen speciálně pro použití v PLC od Modiconu, dnes je tento protokol otevřený a je nejpoužívanějším komunikačním protokolem v systémech průmyslové automatizace (IAS) a také v systémech správy budov (BMS). Protokol je založen na předávání datových zpráv mezi serverem a klientem (master a slave). Modbus může být používán pro komunikaci jak přes TCP/IP, tak i po sériové lince. Může být využíván na různých typech sítí a taky sběrnic. Pro komunikaci přes sériovou linku se používá rozhraní RS-232, když chceme spojit jen dvě zařízení, nebo RS-485, kde může být připojeno na sériové sběrnici až 250 zařízení.

3.2 Komunikace s měřiči

3.2.1 Impulzní rozhraní S0

Základ systému S0 je čítání pulzů, z kterých, díky tomu že je každý pulz roven určitému množství energie, můžeme vypočítat aktuální spotřebu nebo spotřebu v daném čase.

Impulzní výstup S0 neposkytuje napájení, jedná se pouze o řízené spínání, proto tento výstup musíme napájet, obvykle se používá 24V. Každý elektroměr má určeno, kolik impulzů vyše za jednu kilowatthodinu, většinou to bývá mezi 250 až 1000 impulzů za jednu kilowatthodinu. Právě tyto impulzy spínají výstup S0. Spínání bývá realizované polovodičovou součástkou, z toho důvodu si musíme dávat pozor, abychom napájení nezapojili opačně, jinak by mohlo dojít k poškození výstupu S0. Svorky většinou jasně označený S0+ a S0-, proto by k této záměně nemělo docházet. Když chceme odečítat spotřebu, je vhodné mít elektroměr s co nejvíce impulzy za kilowatthodinu, aby byly odečítané hodnoty co nejpřesnější.

3.2.2 M-BUS

M-BUS je klasický sběrniceový systém k odečtu z měřících přístrojů, jako je například vodoměr nebo elektroměr. Sběrnice podporuje rychlosti přenosu od 300 bps do 9600 bps, standardně se používá rychlost 2400 bps, tato rychlost bývá přednastavena u většiny měřičů. Pro naše použití je tato sběrnice příliš pomalá, používá se, když chceme odečítat v řádech hodin. Odezva komunikace bývá řádech minut. Na rozdíl od S0 rozhraní pracuje s absolutními hodnotami, jako například celková

spotřeba energie, kterou můžeme využít jako parametr, podle kterého můžeme účtovat elektrickou energii.

4 Odborná praxe v DPO

4.1 Odborné zaměření firmy

Dopravní podnik Ostrava a.s. provozuje městskou hromadnou dopravu v Ostravě a přilehlém okolí. Provozovatelem této společnosti je statutární město Ostrava. Tato společnost poskytuje autobusovou, trolejbusovou a tramvajovou dopravu. Také se stará o projektování, výstavbu, údržbu a opravu dopravních cest. V neposlední řadě zajišťuje projektování dopravní obsluhy území, výcvik řidičů a prodej reklamy.

4.2 Pracovní zařazení

Svou odbornou praxi jsem vykonával v týmu, ve kterém jsem spolupracoval na projektu integrace technologií měření a regulace vzdálených objektů do energetického informačního systému. V projektu byl řešen požadavek na zavedení systému, který bude schopen přenášet spojitě a nespojitě informace on-line ze vzdálených objektů. Dalším požadavkem bylo navržení systému, aby bylo možné dálkově upravovat spínání topení v návaznosti na naměřené hodnoty v objektech i při výpadku komunikace. Systém bude přenášet informace o spotřebách energií v daném objektu, zejména pak spotřebu elektrické energie, vody, rovněž bude umět přenášet informace o otevřených oknech a dveřích. V návaznosti na tyto informace budou vyhodnocovat stav objektu a adekvátně regulovat spotřeby energií. Jedním z dalších regulačních prvků je i ponížení teploty vytápění prostoru, při otevřených vstupních dveřích. Vzhledem k tomu, že na koncových objektech není spojení, je součástí projektu i instalace vhodného spojení do datové sítě DPO.

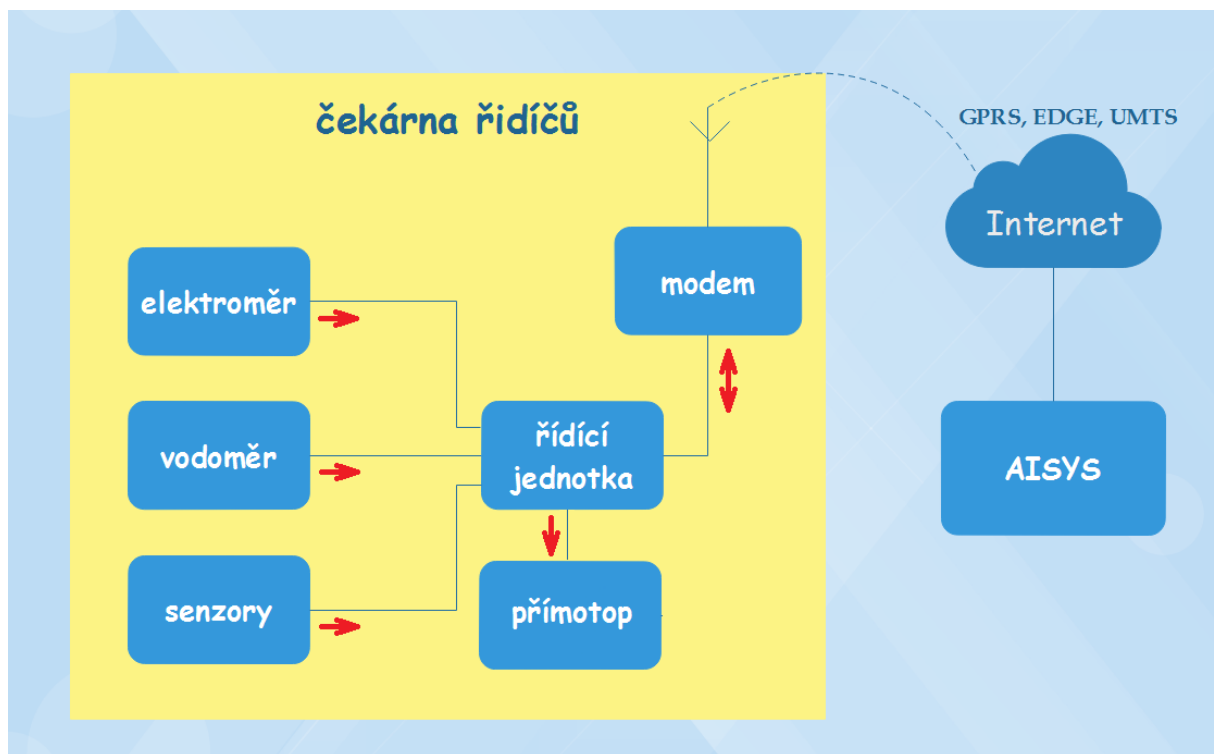
4.3 Průběh odborné praxe s vyjádřením časové náročnosti

Během mé praxe mi bylo vyčleněno 15 dní pro seznámení se s projektem a seznámení s koncovými objekty, včetně výběru použitých komponent. V další etapě v délce 10 dnů jsem spolupracoval při tvorbě uživatelského SW řídicího systému AMiT. Pro seznámení s tvorbou uživatelských aplikací řídicích systémů jsem absolvoval dvoudenní školení u výrobce systému AMiT. Na tomto školení jsem se seznámil s vývojovým prostředím DetStudio. Během další části realizace v délce 10 dní jsem se účastnil výroby, instalace a oživování komponent ve vzdálených objektech DPO. Po instalaci probíhalo oživení vzdálené komunikace mezi objektem a dispečinkem. V posledních 15 dnech jsem se seznámil s možnostmi, které umožňuje energetický informační systém pro vyhodnocení a správu měřených dat na centrálním dispečinku. Během této závěrečné práce jsem porovnal účinnost nově navrženého systému regulace, a to tím způsobem, že jsem srovnal spotřeby elektrické energie ve vybraném měsíci předcházejícího roku a stejného měsíce po instalaci regulačního systému.

4.4 Integrace čekáren řidičů do centrálního dispečinku

Tento konkrétní projekt se zabývá integrací a vizualizací systému vytápění a monitoringu spotřeb v čekárnách řidičů do centrálního dispečinku umístěném v hlavní budově podniku na adrese Poděbradova 2 v Ostravě. Řídicí jednotka sbírá data z elektroměru, vodoměru a ostatních senzorů (magnet okna a dveří, teplota) a na základě vyhodnocení povoluje nebo blokuje chod přímotopu. Tato data jsou přenášeny prostřednictvím mobilní sítě GSM do systému AISYS, kde jsou tato data

zpracovávána, zálohována a s využitím vizualizace zprostředkována dispečerům pro vyhodnocení a nastavování příslušných parametrů regulace.



Obrázek 4.1: Topologie systému

4.4.1 Výběr komponent

Mým úkolem bylo vybrat řídicí jednotku pro tento systém. Po nastudování problematiky řídicích systémů a konzultaci se zkušenějšími kolegy jsem vybral jednoúčelové řešení od firmy IQ Tronic, a to konkrétně IQconbox mobile. Po doručení zkušebníku kusu a jeho praktickém vyzkoušení jsem zjistil, že tento GSM komunikátor, jak ho nazval výrobce, neumí přenášet data, ale umí jen odesílat SMS a prozvánět telefon. Z tohoto důvodu je zřejmé, že tento systém není vhodný pro podnikové řešení, ale spíše pro řešení domácí.

Přestože jsou jednoúčelové řídicí jednotky cenově efektivnější než jednotky kompaktní, je u nich vše předem naprogramované a jdou pouze nastavovat. Z toho důvodu u nich nelze jednoduše docílit potřebnou komunikaci se systémem AISYS. Kvůli tomuto zjištění jsem vybral kompaktní řídicí jednotku od společnosti AMiT, kde se celá komunikace dá naprogramovat a díky tomuto by nemělo docházet k žádným problémům v této komunikaci. Samozřejmě bude funkčnost zajištěna pouze za předpokladu, že bude vše správně naprogramováno.

Od společnosti AMiT jsem vybral typ AMINI-ES, kterou už jsem popsal v teoretické části o řídicích jednotkách. Tato řídicí jednotka se programuje ve vývojovém prostředí, které jsem také popsal v třetí kapitole Řídicí systém. V tomto prostředí jsem nikdy předtím nepracoval, z toho důvodu jsem se přihlásil na dvoudenní školení v ostravské pobočce firmy AMiT. Tato řídicí jednotka bohužel

nepodporuje bezdrátovou konektivitu GSM, z toho důvodu se k ní musí připojit router pro komunikaci se systémem AISYS.

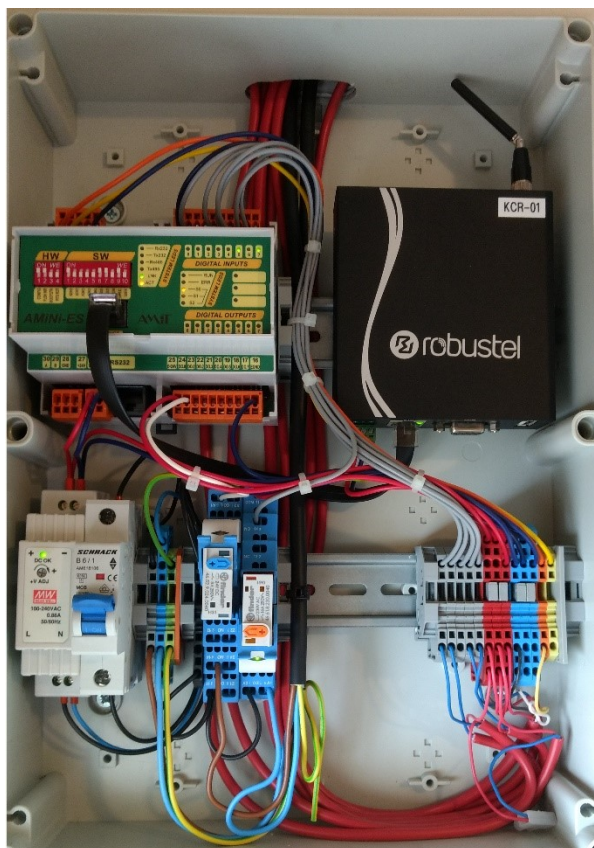
4.4.2 Instalace rozvaděče MaR

Dodaný zapojený a osazený rozvaděč byl umístěn do objektu čekárny vedle stávajícího silového rozvaděče, ve kterém je umístěn i fakturační elektroměr. Umístění rozvaděče je na obrázku 4.2 vyznačené červeným rámečkem.



Obrázek 4.2: Umístění rozvaděče MaR

Toto umístění je příhodné z důvodu minimalizace délek kabelových tras pro napájení a monitoring elektroměru.



Obrázek 4.3: Náhled do rozvaděče

Rozvaděč obsahuje kromě standardních komponent jako jsou svorkovnice, jističe apod. řídicí systém AMINI-ES od firmy AMiT a LTE Modem R3000 Lite router od firmy Robustel.

Kompletní dokumentace zapojení systému je přiložena v příloze A.

4.4.3 Osazení V/V ŘS

Osazení vstupů a výstupů řídicího systému je rozdělen do tří tabulek.

Tabulka 4.1: Seznam digitálních vstupů

Vstup stanice	Typ signálu	Popis MaR okruhu	Pozn.
DI0.0	Binární IN	Signalizace - Dveře a okna zavřené okruh A	
DI0.1	Binární IN	Signalizace - spuštěno topení (stykač)	
DI0.2	Binární IN	Externí signalizace hladiny jímky	Nezapojeno
DI0.3	Binární IN	Signalizace - okno zavřené okruh B (WC)	Pouze signalizace
DI0.4	Binární IN	Externí signalizace	Nezapojeno
DI0.5	Binární IN	Signalizace - Nízký Tarif	
DI0.6	Binární IN	Elektroměr - spotřeba el. energie objektu	
DI0.7	Binární IN	Průtokoměr - vodoměr - spotřeba pitné vody	

Tabulka 4.2: Seznam analogových vstupů

Vstup stanice	Typ signálu	Popis MaR okruhu	Pozn.
AI0.0	Analogový IN	Snímač prostorové teploty čekárny řidičů	0 až 10V = -30°C až +60°C
AI0.1	Analogový IN	Snímač teploty - rezerva	Nezapojeno
AI0.2	Analogový IN		
AI0.3	Analogový IN		

Tabulka 4.3: Seznam digitálních výstupů

D-Output stanice	Typ signálu	Popis MaR okruhu	Pozn.
DO0.0	Binární OUT	Ovládání stykače vytápění objektu čekárny řidičů	
DO0.1	Binární OUT		
DO0.2	Binární OUT		
DO0.3	Binární OUT		
DO0.4	Binární OUT		
DO0.5	Binární OUT		
DO0.6	Binární OUT		
DO0.7	Binární OUT		

4.4.4 Popis uživatelského programu

Uživatelský program je rozdělen na jednotlivé procesy, přičemž každý proces je určen pro obsluhu vlastní části systému.

Tabulka 4.4: Seznam procesů

Název	Jazyk	Typ	Perioda	Offset	Komentář
AI_AO	ST	Normal_8	2000	0	Čtení analogových vstupů a zápis na analogové výstupy
Archivace	ST	Normal_2	1000	0	Archivace naměřených hodnot
CTENI_STAVU	RS	Normal_3	1000	0	Čte stavy DI
DI_DO	ST	Normal_0	500	0	Čtení digitálních vstupů a zápis na digitální výstupy
MAIN_1s	ST	Normal_1	1000	0	Pracovní
ProcIDLE	ST	Idle	-	-	Obsluha obrazovek
ProcINIT	ST	Init	-	-	Init
ProcQUICK	ST	Quick	5	0	Čtení impulsních vstupů
SPINAC	ST	Normal_4	1000	0	Zpracování V/V

Procesy AI_AO, CTENI_STAVU, DI_DO a SPINAC se starají o správnou obsluhu vstupů a výstupů,

Proces archivace zajišťuje tvorbu historie dat měření spotřeby.

Hlavní proces zajišťující komunikaci se systémem AISYS a správnou a samostatnou funkci regulace se nazývá MAIN_1s. Je v něm obsažen algoritmus pro blokování či povolení chodu přímotopu na základě vyhodnocení podmínek. Měřená teplota v místnosti je nižší než nastavená, okna i dveře jsou zavřena a fakturační elektroměr má nastaven nízký tarif.

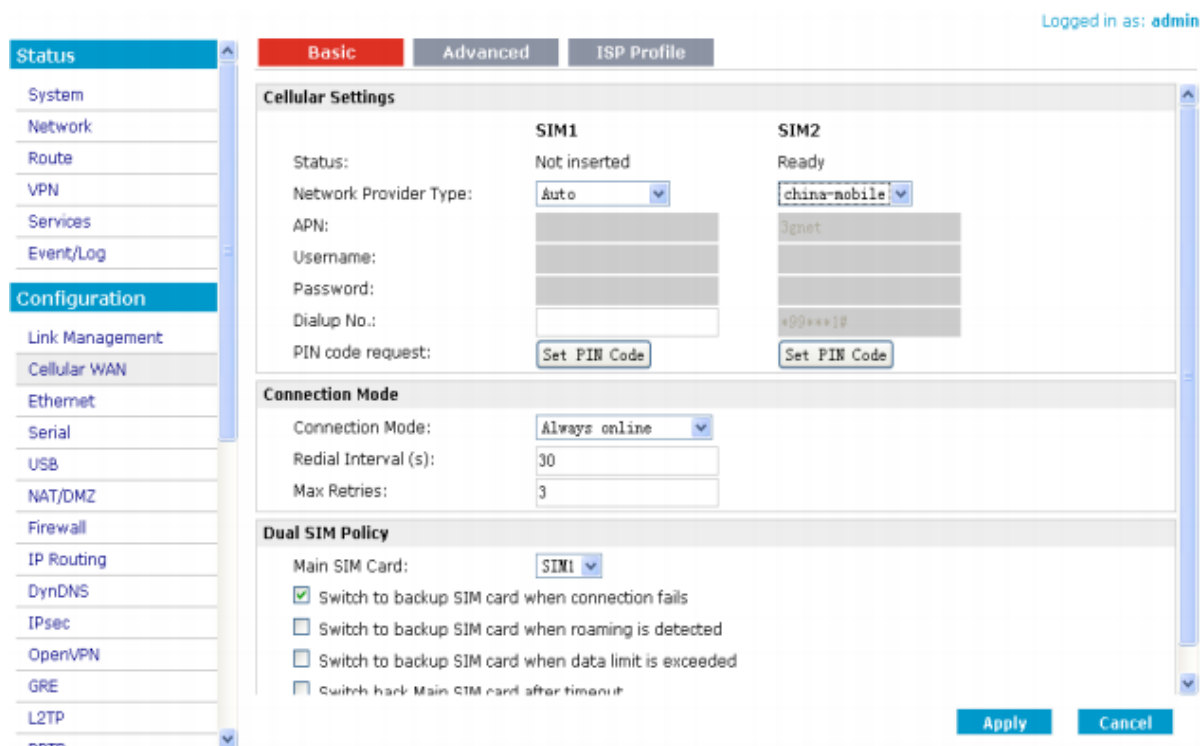
4.4.5 Nastavení vzdálené komunikace

Vzdálené připojení sledovaného objektu zajišťuje modem s integrovaným routerem ROBUSTEL R3000 Lite na obrázku 4.4. Pro správné fungování je důležité připojit k routeru anténu s konektorem SMA male. Tato anténa musí být konstruována pro stejné frekvence, jako používá operátor a také musí mít impedanci 50 ohmů.



Obrázek 4.4: Router Robustel R3000-L3p

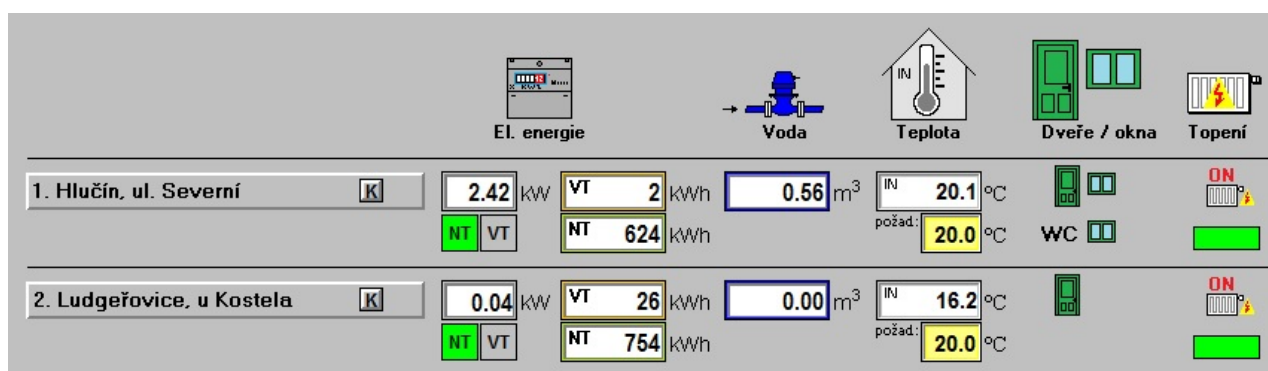
Nastavení je obdobou nastavení klasického routeru, kde se router musí připojit prostřednictvím ethernet kabelu k počítači, ve kterém se zadá jeho IP adresa do internetového prohlížeče. Poté se uživateli zobrazí webové rozhraní, kde probíhá nastavení. Po výběru SIM karty je nastavena VPN pro zajištění připojení zařízení sítě dopravního podniku.



Obrázek 4.5: Nastavení routeru

4.4.6 Popis dispečerské vizualizace

Dispečerské stanoviště pro monitoring čekáren řidičů sestává z počítače, na němž je spuštěn vizualizační systém AISYS.

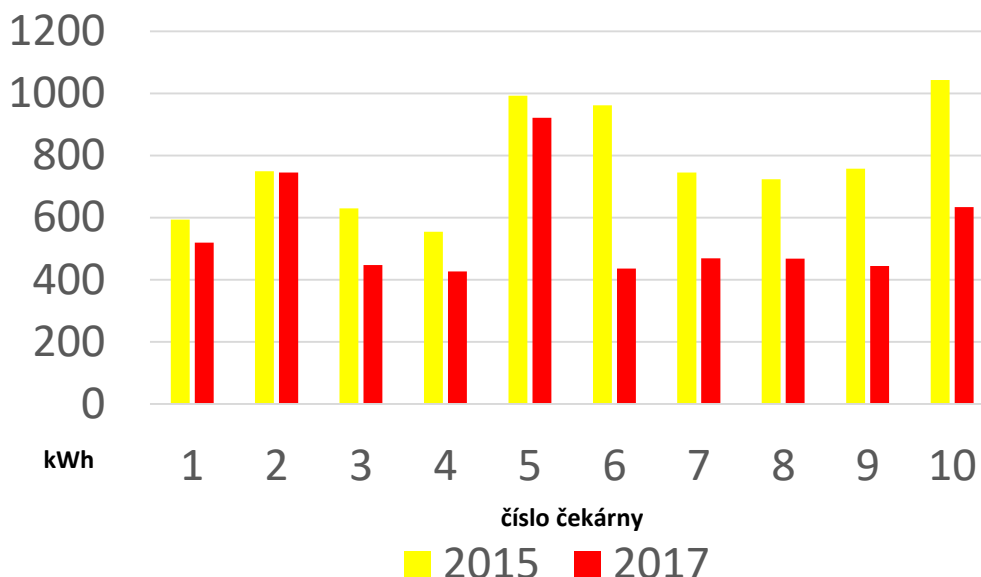


Obrázek 4.6: Náhled vizualizace v energetickém informačním systému

Každá čekárna představuje samostatný řádek, sestávající z pole názvu čekárny, pole s informací od elektroměru a vodoměru, dále poli s měřenou a nastavenou limitní teplotou pro blokování přímotopu, informace o stavu otevření dveří a oken a nakonec informaci o aktuálním stavu blokování přímotopu.

4.4.7 Vyhodnocení a správa měřených dat

Pro porovnání účinnosti nově navrženého systému regulace jsem srovnal spotřeby elektrické energie ve vybraném měsíci předcházejícího roku a stejného měsíce po instalaci regulačního systému. Vybral jsem rok 2015, protože byly podobné teploty. V roce 2016 bylo tepleji, a to by zkreslovalo výsledky. Výsledná úspora nově nainstalovaného systému je až 30%.



Obrázek 4.6: Graf srovnání spotřeb energie

4.5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané během studia

Využil jsem získané znalosti a dovednosti z většiny z mnou vykonaných předmětů, ať už se jednalo o předměty, ve kterých jsem se učil programovat, díky nim jsem se rychle a bez výrazných obtíží seznámil s vývojovým prostředím pro programování řídicího systému, nicméně mohu konstatovat, že všechny programovací jazyky jsou si více či méně podobné. Musím zmínit zejména předmět Mikropočítačová technika, ve kterém jsem se nejenom naučil programovat mikroprocesory, ale také jsem se naučil, jak fungují základní sběrnice, např. I2C, nebo také zapojení výstupu na tzv. otevřený kolektor, které se využívá ve impulzním výstupu, pomocí kterého se vyčítá z elektroměru a vodoměru právě probíhající odběr. Díky předmětu Telekomunikační sítě jsem neměl problém se zorientovat v technologiích používaných pro přenos přes mobilní sítě, jako je například UMTS, GPRS, EDGE nebo LTE.

4.6 Scházející znalosti či dovednosti v průběhu odborné praxe

Protože má praxe zahrnovala i činnosti, se kterými jsem se při studiu nesetkával, bylo nutné se tyto znalosti doučit formou samostudia. Zde bych uvedl zejména celou praktickou oblast Měření a Regulace, od zapojení a oživení rozvaděče po připojení systému na vzdálený dispečink. V rámci odborné praxe jsem rovněž absolvoval školení v pobočce firmy AMiT na tvorbu aplikací ve vývojovém prostředí DET Studio.

4.7 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její zhodnocení

Tato praxe mi byla velmi přínosná, jelikož mi rozšířila obzory v oblasti bezdrátové komunikace a jejího využití v energetice. Seznámil jsem se s celým procesem nasazení takového systému, od montáže rozvaděče po jeho připojení prostřednictvím mobilních sítí do sítě LAN energetického informačního systému, a s následnou správou a vyhodnocením dat.

Popisovaný systém napomáhá ke snižování spotřeb energií a tím vede k provozním úsporám podniku. Instalovaný systém má pozitivní vliv na životní prostředí, protože je schopen snižovat spotřebu energií.

Závěr

Svou odbornou praxi jsem vykonával v DPO a.s., kde jsem vykonával pozici technika. Mou hlavní náplní práce bylo spolupracovat na návrhu a nasazení systému, který zpracovává data z elektroměru a vodoměru a vyčtená data přenáší přes GSM síť do energetického informačního systému AISYS, kde poté probíhá vizualizace a archivace dat. Dále je tento systém využíván k regulaci přímotopů podle teploty v objektu. Během praxe jsem byl na dvoudenním školení ve firmě AMiT, kde jsem se naučil programovat řídicí systémy této firmy, které byly nejdůležitější součástí tohoto systému. Zúčastnil jsem se montáže a ožívování systému. Tento systém vede ke snížení nákladů zejména v oblasti provozu a údržby, kdy odpadá nutnost manuálních odečtů měřených hodnot a zbytečných výjezdů servisních techniků.

Použitá literatura

- [1] Energetický management firmy [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <https://www.enwox.cz/energeticky-management-firmy/>
- [2] Energetický management [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.colaut.cz/co-je-energeticky-management>
- [3] DPO a.s. [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.dpo.cz/o-spolecnosti.html>
- [4] S0 Impulsní výstup [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.hw-group.com/case_studies/cs52_M-bus_s0_pulse_counter_energy_meetering_en.html
- [5] Řídící systémy [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Programovateln%C3%BD_logick%C3%BD_automat
- [6] S0 Impulsní výstup [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: https://files.i4wifi.cz/inc/_doc/attach/StoItem/3990/SDS_mereni_energie_S0.pdf
- [7] AMiT ŘS [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.amit.cz/cz/products/minicompacts.htm>
- [8] DetStudio [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.amit.cz/docs/cz/sw/detstudio_g_cz_104.pdf
- [9] Router robustel [online]. 2017 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.robustel.com/uploadfile/2016/1209/RT_DS_R3000%20Lite_v.1.3.2.pdf

Seznam příloh

Příloha A:	Schéma zapojení.....	xxix
------------	----------------------	------

Příloha A: Obvodové schéma rozvaděče

